



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 352 464
A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89110961.3

(51) Int. Cl.⁴: **G01B 11/24**, **G01B 11/16**,
G01M 5/00

(22) Anmeldetag: 16.06.89

(30) Priorität: 27.07.88 DE 3825415

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.01.90 Patentblatt 90/05

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH ES FR GB IT LI SE

(71) Anmelder: J.M. Voith GmbH
Postfach 1940 St. Pöltener Strasse 43
D-7920 Heidenheim(DE)

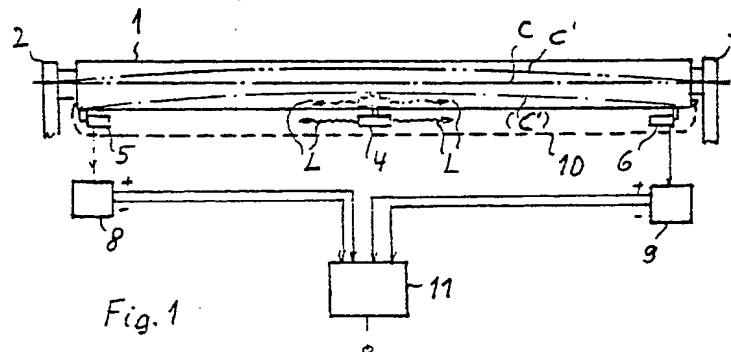
(72) Erfinder: Sollinger, Hans-Peter, Dr.
Germanenstrasse 74
D-7920 Heidenheim(DE)
Erfinder: Henning, Johannes
Karpfenweg 4
D-7922 Herbrechtingen-Bolheim(DE)

(74) Vertreter: Weitzel, Wolfgang, Dr.-Ing. et al
Friedenstrasse 10
D-7920 Heidenheim(DE)

(54) Einrichtung zur Messung der Durchbiegung langgestreckter Bauteile.

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Feststellung von Verkrümmungen langgestreckter Bauteile mit einer Längsachse.

Die Erfindung ist gekennzeichnet durch einen mindestens in einer achsparallelen Ebene etwa in der Mitte (auf halber Länge) des Bauteils außen an diesem angebrachten oder mit diesem fest verbundenen Sender (4) elektromagnetischer Strahlung inklusive Lichtwellen und durch in derselben Achsflucht mit diesem außen an den Enden des Bauteils angebrachte Aufnehmer (5, 6) für die elektromagnetische Strahlung inklusive Lichtwellen, deren für die Strahlung empfindliche Sensorfläche nach Art eines Facettenauges verteilte Sensorelemente aufweist.



EP 0 352 464 A1

Einrichtung zur Messung der Durchbiegung langgestreckter Bauteile

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Messung der Durchbiegung von langgestreckten Bauteilen entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Langgestreckte Bauteile, insbesondere Tragbalken, vorzugsweise aus Metall in verschiedenen maschinenbaulichen Bereichen, unterliegen oft einer Beanspruchung durch statische Kräfte, andererseits aber auch Beanspruchungen durch thermische Kräfte aufgrund von Temperaturdifferenzen. Letztere führen oft zu starken Verkrümmungen der langgestreckten Bauteile.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, das Maß dieser Verkrümmungen bzw. Durchbiegungen festzustellen. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer eingangs angegebenen Einrichtung durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 gelöst.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand des in der Zeichnung mit Fig. 1 beschriebenen Ausführungsbeispiels sowie der Prinzipskizze der Durchbiegungsverhältnisse nach Fig. 2 erläutert.

Der als langgestrecktes Bauteil skizzierte Balken 1 ist in seitlichen Auflagern 2 und 3 gelagert. Wie skizziert, ist seine gerade, strichpunktirt angegebene Achse C durch mechanische Einflüsse verkrümmt in die doppelpunkt-strichliert angegebene Achse C'. An dem Balken sind über Halter in seiner Mitte, d.h. halben Länge, eine Sendereinheit 4 für elektromagnetische Strahlung oder Licht, einschließlich Laserlicht, sowie an den beiden Enden des Balkens Empfängereinheiten (Aufnehmer 5 und 6) für die elektromagnetische Strahlung oder Licht angebracht. Die elektromagnetische Strahlung oder Licht ist mit den mit L bezeichneten Pfeilen angedeutet. Die Aufnehmer weisen eine Sensorfläche auf, über die nach Art eines Facettenauges Sensorelemente 5' bzw. 6' verteilt sind. Sie vermögen also entsprechend der verkrümmten Mittelachse C' aufgrund der dann vorhandenen Neigung der Strahlen L gegenüber der nicht verkrümmten Mittelachse C den Grad der Verkrümmung der Mittelachse festzustellen. Es kann auch nur jeweils, wie aus Fig. 2 ersichtlich, eine Reihe von Sensorelementen vorhanden sein, wenn die Durchbiegungsebene von vornherein eindeutig feststeht.

Der jeweilige "Null-Sensor", der sich im Ursprung des x-y-Koordinaten-Kreuzes bzw. im Nullpunkt der y-Achse befindet, ist dabei mit 15 bzw. 16 bezeichnet. Der Maßstab in y-Achsenrichtung ist hier wesentlich vergrößert im Verhältnis zur Länge entlang der "Null-Sensor-Ebene" E.

Vorzugsweise werden die Meßwerte der verschiedenen, an beiden Enden des langgestreckten Bauteils oder Balkens angeordneten Empfänger

addiert und das Ergebnis halbiert. Man erhält so auch für den Fall einer nicht symmetrischen Durchbiegung nach Fig. 2 ein gutes Maß für die wirkliche Durchbiegung. Man benutzt dazu ein Summiergerät 11, das auch als Mittelwert-Bildner ausgebildet sein kann. Hier ist Signal 1 $Y_1 = +6$, Signal 2 $Y_2 = -1$, also die halbe Summe 2,5.

Vorzugsweise sind die thermischen Beanspruchungen dadurch auszuschließen, daß man den Balken mit Kühlkanälen oder Heizkanälen versieht, die innen oder außen an ihm angebracht sein können. Es ist allerdings so, daß eine geringe örtliche Verwerfung des Balkens im Mittelbereich, wo vorzugsweise der oder die Sender angebracht werden, durch die vorgeschlagene Anordnung im Meßergebnis kompensiert wird. Es kommt zu einer Schiefstellung des Senders aufgrund solcher Verwerfungen (Plattenverwerfung) des Balkens, die aber im wesentlichen zu gleich großen, aber jeweils mit entgegengesetztem Vorzeichen behafteten Meßergebnissen einer vorgetäuschten Auslenkung des Balkens führt, die sich durch die Summierung gegenseitig aufheben.

Als Sensorelement der Aufnehmer 5 und 6 kommen vorzugsweise lichtempfindliche Dioden in Frage und es ist empfehlenswert, daß der Sender 4 bzw. 4' mit Laserlicht arbeitet.

Für den "einfachen" Fall der symmetrischen Durchbiegung nach Fig. 1 genügt vielfach eine Sendereinheit (z.B. die rechte (4) der Fig. 2) und dementsprechend auch nur eine Empfängereinheit (dann 6 der Fig. 1, oder auch andererseits Sendereinheit 4' der Fig. 2 und Empfängereinheit 5 der Fig. 1).

Für einen störungsfreien Betrieb ist natürlich es günstig, die Signaleinrichtungen innerhalb einer Blechabdeckung 10, die an dem langgestreckten Bauteil (Balken) 1 befestigt ist, anzuordnen. Die eine Empfängerschaltung zur Auswertung des Empfängersignals ist mit 8 und die andere Empfängerschaltung mit 9 angedeutet. Die Sender für Laserlicht werden von der Firma Raytec AG, Chur/Schweiz, Roßbodenstraße, unter der Bezeichnung Laser-Richtmeßgerät geliefert. Die Konstruktion von Tragbalken für Streicheinrichtungen geht z.B. aus US-PS 4,512,279 hervor.

Ansprüche

1. Einrichtung zur Messung der Durchbiegung eines langgestreckten Bauteils, insbesondere an beiden Enden abgestützten Balkens, wie eines Tragbalkens für die Schaber Klinge einer Papier-Streicheinrichtung oder für die Oberlippe eines

Papiermaschinen-Stoffauflaufs, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

a) es sind mindestens drei Signaleinheiten, nämlich mindestens eine Sendereinheit (4) und zwei Empfängereinheiten (5, 6) in derselben Achsflucht des Bauteils (1) vorhanden, wobei jede Empfängereinheit (5, 6) nur aus einer Richtung in bezug auf die Enden des Bauteils ein Sendersignal erhält;

b) jede Sendereinheit (4) ist eingerichtet zum Aussenden eines Signales in Form eines scharf gebündelten Energiestrahles, z.B. Laserstrahles;

c) jede der Empfängereinheiten (5, 6) hat eine Vielzahl von Sensoren, die in mindestens einer Reihe angeordnet sind, wobei sich die Reihe in der Richtung der Durchbiegung des Bauteils erstreckt;

d) von den Signaleinheiten sind je eine an den beiden Enden und die anderen (Rücken an Rücken) im Mittelbereich (etwa auf halber Länge) des Bauteils (1) gelenkig angeordnet, wobei die Sendereinheiten (4) derart fest oder mit dem Bauteil (1) verbunden sind, daß die Strahlen im wesentlichen parallel zur Längsachse des Bauteils im Mittelbereich desselben verlaufen;

e) die Anordnung ist derart getroffen, daß beim Zustand "Durchbiegung Null" jedes der je Empfängereinheit (5, 6) gesendeten Signale von einem "Null-Sensor" der jeweiligen Empfängereinheit (5, 6) empfangen wird, und daß im Maße der Entfernung des jeweiligen vom Sendersignal erregten Sensors vom "Null-Sensor" die Empfängereinheit (5, 6) bzw. die Empfängerschaltung (8, 9) ein entsprechend höheres Signal Y1 bzw. Y2 abgibt.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß je eine Sendereinheit und Empfängereinheit zusammenwirken, wobei die Sendereinheiten im Mittelbereich des Bauteils (1) Rücken an Rücken angeordnet sind.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jede Empfängereinheit (5, 6) nach Art eines Facettenauges mehrere nebeneinanderliegende Reihen von Sensoren aufweist.

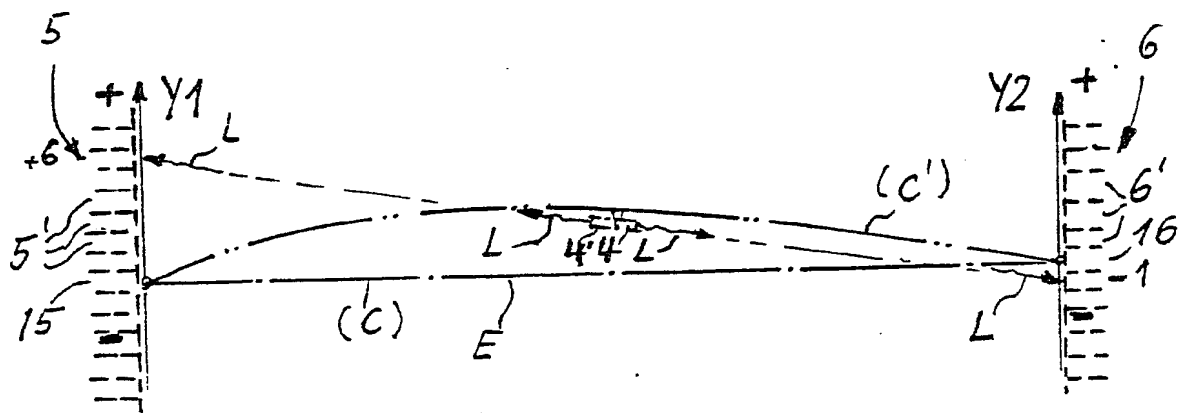
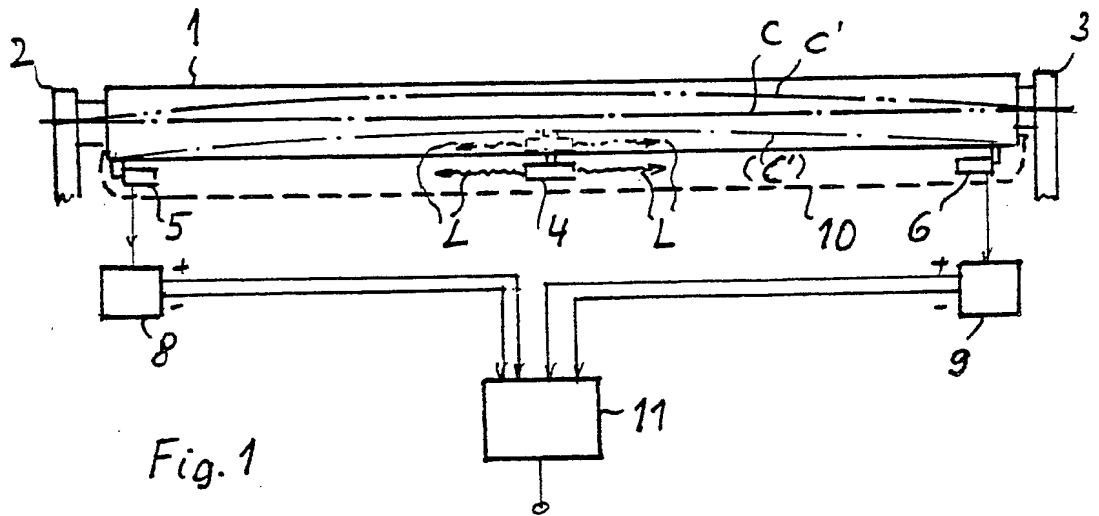
4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchbiegung des Bauteils (1) in zwei zueinander senkrechten Ebenen (x-Ebene, y-Ebene) ermittelt wird.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch einen Summierer, der die Summe der Signale Y1 und Y2 bzw. X1 und X2 bildet.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch einen Mittelwert-Bildner, der die halbe Summe der Signale Y1 und Y2 bzw. X1 und X2 bildet.

7. Einrichtung zur Messung der Durchbiegung langgestreckter Bauteile mit einer Längsachse, insbesondere an beiden Enden abgestützter Balken,

gekennzeichnet durch eine mindestens in einer achsparallelen Ebene im Mittelbereich (etwa auf halber Länge) des Bauteils (1) außen an diesem angebrachte oder mit diesem fest verbundene Sendereinheit (4) scharf gebündelter elektromagnetischer Strahlung inklusive Laserlicht und durch eine in derselben Achsflucht mit diesem außen an den Enden des Bauteils (1) angebrachter Empfängereinheit (Aufnehmer 5) für die elektromagnetische Strahlung inklusive Laserlicht, deren für die Strahlung empfindliche Sensorfläche mindestens in einer Reihe oder nach Art eines Facettenauges verteilte Sensorelemente aufweist, wobei sich die Reihe in Richtung der Hauptdurchbiegung erstreckt.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 89 11 0961

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	WO-A-8 500 222 (LASERCHECK LTD.) * Seite 7, Zeile 10 - Seite 8, Zeile 11; Seite 10, Zeile 5 - Seite 11, Zeile 19; Figuren 2,4,5 *	1-4,7	G 01 B 11/24 G 01 B 11/16 G 01 M 5/00
A	DE-A-2 043 436 (F. KRUPP GMBH) * Seiten 4,5; Figuren 2,3 *	1,7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			G 01 B 11/00 G 01 M 5/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 13-10-1989	Prüfer VORROPOULOS G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)